

CA

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-110520

(43)Date of publication of application : 12.04.2002

(51)Int.Cl.

H01L 21/027
 B05C 11/00
 B05D 3/00
 G03F 7/16

(21)Application number : 2000-298591

(22)Date of filing : 29.09.2000

(71)Applicant : TOKYO ELECTRON LTD

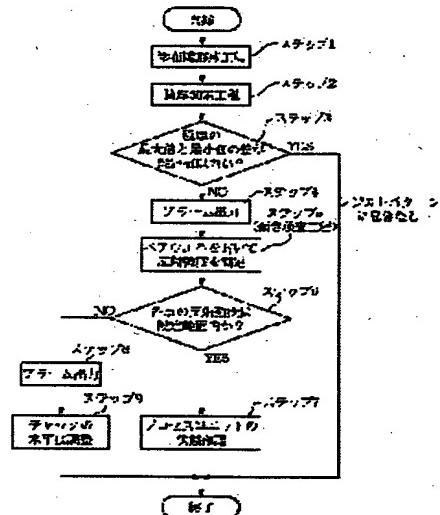
(72)Inventor : OGATA KUNIE
 TOMITA HIROSHI
 SAKAGUCHI KIMIYA
 IWASHITA TAIJI
 KAMIMURA RYOICHI
 NAKAZURU MASAHIRO

(54) METHOD AND DEVICE FOR FORMING APPLICATION FILM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To lighten the burden of an operator in finding causes when the thickness of an application film formed on a substrate surface is measured, and abnormality in the film thickness distribution of the application film is confirmed.

SOLUTION: A substrate where the application film is formed is retained by a chuck in a film thickness measurement unit, the thickness of the application film is measured, and it is judged whether the difference between the maximum and minimum values of film thickness is larger than a preset value or not based on the measured result. When the difference is larger than the preset value, a reference substrate where the application film is not formed is retained by the chuck, light is applied to four measurement points where the concentric circle on the substrate surface is equally divided in a circumferential direction from a probe, and the reflection intensity is measured. When the reflection intensity at the four points is within a setting range, it is judged that problems exist in each process for forming the application film. Conversely, when either reflection intensity exceeds the setting range, it is found that the chuck is inclined.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 03.12.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3616003

[Date of registration] 12.11.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

Copyright (C) 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-110520

(P2002-110520A)

(43)公開日 平成14年4月12日 (2002.4.12)

(51)Int.Cl.
H 01 L 21/027
B 05 C 11/00
B 05 D 3/00
G 03 F 7/16

識別記号
5 0 2

F I
B 05 C 11/00
B 05 D 3/00
G 03 F 7/16
H 01 L 21/30

データード*(参考)
2 H 0 2 5
D 4 D 0 7 5
5 0 2 4 F 0 4 2
5 6 4 D 5 F 0 4 6

審査請求 未請求 請求項の数11 O.L. (全9頁)

(21)出願番号 特願2000-298591(P2000-298591)

(22)出願日 平成12年9月29日 (2000.9.29)

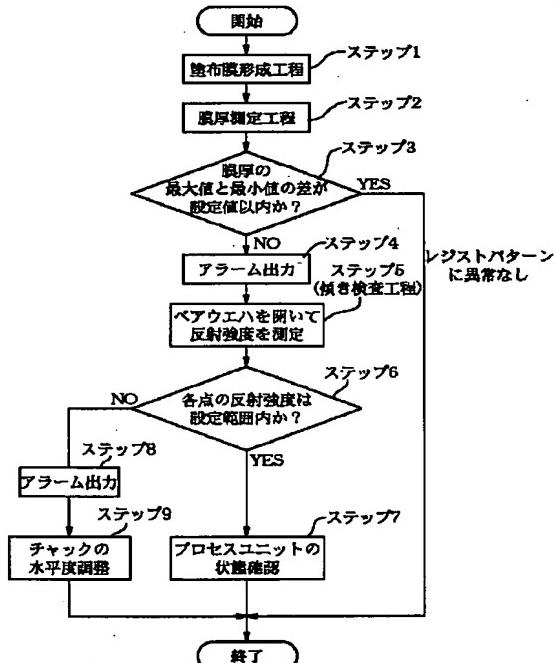
(71)出願人 000219967
東京エレクトロン株式会社
東京都港区赤坂5丁目3番6号
(72)発明者 緒方 久仁恵
熊本県菊池郡菊陽町津久礼2655番地 東京
エレクトロン株式会社内
(72)発明者 富田 浩
熊本県菊池郡菊陽町津久礼2655番地 東京
エレクトロン九州株式会社熊本事業所内
(74)代理人 100091513
弁理士 井上 傑夫 (外1名)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 塗布膜形成方法及びその装置

(57)【要約】

【課題】 基板表面に形成した塗布膜の膜厚測定を行い、当該塗布膜の膜厚分布に異常が確認されたときに、その原因究明のための作業者の負担を軽減すること。
【解決手段】 塗布膜の形成された基板を膜厚測定ユニット内のチャックにて保持し、塗布膜の膜厚測定を行って、この測定結果に基づき膜厚の最大値と最小値の差が予め定めた設定値より大きいか否かを判断する。この差が設定値よりも大きい場合、塗布膜の形成されていない基準基板をチャックにて保持し、当該基板表面の同心円を周方向に等分した4点の測定点にプローブから光を照射し、その反射強度を測定する。4点の反射強度が設定範囲内に収まっているれば塗布膜形成の各工程に問題があることが分かり、いずれかの反射強度が設定範囲外にあればチャックに傾きがあることが分かる。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板の表面に塗布液を供給して塗布膜を形成する塗布膜形成工程と、
塗布膜が形成された基板を基板保持部にて保持し、前記塗布膜の膜厚を測定する膜厚測定工程と、
膜厚の測定結果に基づいて求めた基板上の膜厚分布が、
予め設定した条件を満たすか否かを判断する工程と、
前記膜厚分布が予め設定した条件を満たさないと判断したときに、前記基板保持部の傾き度合を調べる傾き検査工程と、を含むことを特徴とする塗布膜形成方法。

【請求項2】 膜厚分布が予め設定した条件を満たさないと判断したときに、警報を出力する工程を含むことを特徴とする請求項1記載の塗布膜形成方法。

【請求項3】 膜厚分布について予め設定した条件は、
膜厚の最大値と最小値との差が予め設定された設定値よりも小さいことであることを特徴とする請求項1または2記載の塗布膜形成方法。

【請求項4】 膜厚分布について予め設定した条件は、
膜厚分布の標準偏差が予め設定された値よりも小さいことであることを特徴とする請求項1または2記載の塗布膜形成方法。

【請求項5】 傾き検査工程は、基板保持部により保持した基板表面の少なくとも4点に光の照射を行って各照射点における反射光の光強度を測定し、この測定結果に基づいて基板保持部の傾き度合が予め定めた度合よりも大きいか否かの判断を行う工程であることを特徴とする請求項1、2または3記載の塗布膜形成方法。

【請求項6】 膜厚測定工程は、基板表面に光を照射すると共にその反射光を受光するプローブを用い、傾き検査工程における光の照射は前記プローブを用いて行うことを特徴とする請求項5記載の塗布膜形成方法。

【請求項7】 基板保持部の傾き度合が予め定めた度合よりも大きいときには、基板保持部の水平度調整を行う工程を含むことを特徴とする請求項1ないし6のいずれかに記載の塗布膜形成方法。

【請求項8】 基板保持部の傾き度合が予め定めた度合よりも小さいときには、塗布膜形成工程における処理条件の見直しを行う工程を含むことを特徴とする請求項1ないし6のいずれかに記載の塗布膜形成方法。

【請求項9】 複数枚の基板を保持した基板キャリアが載置されるキャリア載置部と、
このキャリア載置部に載置されたキャリアから基板を受け取って搬送する搬送手段と、
この搬送手段から搬送された基板に塗布液を供給して塗布膜を形成する塗布ユニットと、
塗布膜の形成された前記基板を保持するための基板保持部を備え、この基板の塗布膜の膜厚を測定する膜厚測定ユニットと、
膜厚分布が予め設定した条件を満たすか否かを判断し、条件を満たさないときに前記基板保持部の傾き度合を調

2

べる検査手段と、を備えることを特徴とする塗布膜形成装置。

【請求項10】 膜厚分布が予め設定した条件を満たさないと判断したときに、警報を出力するための警報出力手段を備えることを特徴とする請求項9記載の塗布膜形成装置。

【請求項11】 検査手段は、基板保持部により保持された基板の表面の少なくとも4点に光の照射を行う手段と、各照射部位における反射光の光強度を測定し、その測定結果に基づいて基板が傾いているか否かを判断する手段と、を有することを特徴とする請求項9または10記載の塗布膜形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は半導体ウェハやLCD基板（液晶ディスプレイ用ガラス基板）等の基板表面上に、例えはレジスト液等の塗布液を塗布して塗布膜を形成する方法及びその装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 半導体デバイスやLCDの製造プロセスにおいて行われるフォトリソグラフィと呼ばれる技術は、基板（例えは半導体ウェハ）にレジスト液を塗布して当該表面に塗布膜を形成し、フォトマスクを用いて当該レジスト膜を露光をした後、現像処理を行うことによりレジストパターンを得るものである。

【0003】 上述の工程におけるレジスト液の塗布工程は、例えはスピンドルコティング法により行われている。この方法は回転自在なスピンドルで基板を水平に吸着保持し、基板中央部上方のノズルからレジスト液を基板に供給すると共にスピンドルを回転させる方法であり、遠心力によりレジスト液が拡散して基板全体に塗布膜が形成される。

【0004】 そして例えは一定枚数を処理することにウェハを抜き取り、この基板を塗布、現像装置の外部に設けられる膜厚測定ユニットに搬送してそこで膜厚測定を行い、その測定結果から得られる膜厚の平均値が予め定めた設定値に適合しない場合には前記塗布ユニットにおけるスピンドルの回転数（振り切り回転数）などの見直しを行うようにしてレジスト膜が目標の膜厚分布に近づくようにしている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 ところでこの膜厚測定ユニットでは、例えはウェハをチャックに保持させ、上方側からウェハ表面に光を照射し、その反射光に基づいてレジスト膜の厚さを測定しその測定結果に基づいて膜厚分布が把握される。そして得られた膜厚分布が所定の分布でないと判断された場合に、例えは膜厚の最大値と最小値との差が予め定めた設定値以上である場合には、加熱ユニットにおけるウェハの乗り上げや加熱ユニットのヒータのトラブルといった異常事態であるとしてアラ

50

ームを出力し、オペレータがトラブルの原因をチェックするようしている。

【0006】しかしながら上述方法では、ウェハが膜厚測定ユニットのチャックに水平に保持されていることを前提とした上で塗布膜の膜厚分布を把握するようしているため、膜厚測定ユニットは、正常にレジスト膜が形成されているウェハであっても前記チャックに傾きがある場合には塗布膜の膜厚分布が所定の分布から外れいるものと誤認し、アラームを出力してしまう問題があった。従って、膜厚分布が正常な塗布膜であってもオペレータはアラームの原因が判らぬままチェック作業を行うこととなり、無駄な労力を強いられる結果となっていた。

【0007】本発明はこのような事情に基づいてなされたものであり、その目的は、塗布膜の膜厚分布の異常を検出したときに、その原因究明のための作業者の負担を軽減することができる方法及び装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明に係る塗布膜形成方法は、基板の表面に塗布液を供給して塗布膜を形成する塗布膜形成工程と、塗布膜が形成された基板を基板保持部にて保持し、前記塗布膜の膜厚を測定する膜厚測定工程と、膜厚の測定結果に基づいて求めた基板上の膜厚分布が、予め設定した条件を満たすか否かを判断する工程と、前記膜厚分布が予め設定した条件を満たさないと判断したときに、前記基板保持部の傾き度合を調べる傾き検査工程と、を含むことを特徴とする。

【0009】このような方法によれば、塗布膜の膜厚分布が条件を満たさないときに先ず基板保持部の傾き度合を調べるようにしているので、基板保持部が傾いているにもかかわらず各処理ユニットを調べるといった無駄な労力が軽減され、膜厚分布の異常を効率よく調べることができる。上述の条件としては、例えば膜厚の最大値と最小値の差が予め設定された設定値より小さいこと、あるいは膜厚分布の標準偏差が予め設定された値よりも小さいこと、と設定することができる。

【0010】また本発明は、膜厚分布が予め設定した条件を満たさないと判断したときに、警報を出力する構成としてもよく、このようにすることで例えばオペレーターに膜厚異常の発生を知らせ、迅速に上述した傾き検査工程へ移行するよう促すことができる。

【0011】上述の傾き検査工程における具体的な判断手法としては、例えば基板保持部により保持した基板表面の少なくとも4点に光の照射を行って各照射点における反射光の光強度を測定し、この測定結果に基づいて基板保持部の傾き度合が予め定めた度合よりも大きいか否かの判断を行う方法が挙げられる。そして傾き検査の結果、基板保持部の傾き度合が予め定めた度合よりも大きいときには、基板保持部に異常があると判断し、この基

板保持部の水平度調整を行い、また基板保持部の傾き度合が予め定めた度合よりも小さいときには、塗布膜形成工程における処理条件の見直しを行う。

【0012】また膜厚測定工程は、基板表面に光を照射すると共にその反射光を受光するプローブを用い、傾き検査工程における光の照射は前記プローブを用いて行うようとしてもよく、このようにすることで膜厚測定工程と傾き検査工程とを例えれば同一のユニットで行うことができるようになるため、省スペース化に効果的である。

【0013】本発明に係る塗布膜形成装置は、複数枚の基板を保持した基板キャリアが載置されるキャリア載置部と、このキャリア載置部に載置されたキャリアから基板を受け取って搬送する搬送手段と、この搬送手段から搬送された基板に塗布液を供給して表面に塗布膜を形成する塗布ユニットと、塗布膜の形成された前記基板を保持するための基板保持部を備え、この基板の表面に形成された塗布膜の膜厚を測定する膜厚測定ユニットと、膜厚分布が予め設定した条件を満たすか否かを判断し、条件を満たさないと前に前記基板保持部の傾き度合を調べる検査手段と、を備えることを特徴とする。また膜厚分布が予め設定した条件を満たさないと判断したときに、警報を出力するための警報出力手段を備えるようとしてもよいし、検査手段が基板保持部により保持された基板の表面の少なくとも4点に光の照射を行う手段と、各照射部位における反射光の光強度を測定し、その測定結果に基づいて基板が傾いているか否かを判断する手段と、を有するようにしてもよい。

【0014】

【発明の実施の形態】以下に本発明に係る方法を実施するための装置として、塗布膜形成装置を塗布、現像装置に適用したものと例に取って説明を行う。図1及び図2は、夫々この塗布、現像装置100を露光装置200に接続したレジストパターン形成装置の全体構成を示す平面図及び概略図である。

【0015】図中、11は例えば25枚の基板である半導体ウェハ（以下ウェハという）Wが収納されたキャリアCを搬入搬出するためのキャリアステーションであり、このキャリアステーション11は前記キャリアCを載置するための載置部12と、ウェハWを取り出すための受け渡し手段13とを備えている。受け渡し手段13はキャリアCから基板であるウェハWを取り出し、取り出したウェハWをキャリアステーション11の奥側に設けられている処理部S1へと受け渡すように構成されている。

【0016】処理部S1の中央には主搬送手段14が設けられており、これを取り囲むように例えばキャリアステーション11から奥を見て例えば右側には塗布ユニット2及び現像ユニット15が、左側、手前側、奥側には加熱・冷却系のユニット等を多段に積み重ねた棚ユニットU1、U2、U3が夫々配置されている。塗布ユニッ

ト2及び現像ユニット15はこの例では各々2個ずつ設けられ、塗布ユニット2は現像ユニット15の下段側に配置されている。棚ユニットU1, U2, U3においては、加熱ユニットや冷却ユニットの他、ウエハの受け渡しユニットや疎水化処理ユニット等が上下に割り当てられている。主搬送手段14は、昇降自在、進退自在及び鉛直軸まわりに回転自在に構成され、棚ユニットU1, U2, U3及び塗布ユニット2並びに現像ユニット15の間でウエハWを搬送する役割を持っている。但し図2では便宜上受け渡し手段13及び主搬送手段14は描いていない。

【0017】前記処理部S1はインターフェイス部S2を介して露光装置200と接続されている。インターフェイス部S2は受け渡し手段16と、バッファカセットC0と、膜厚測定ユニット3とを備えており、受け渡し手段16は、例えば昇降自在、左右、前後に移動自在かつ鉛直軸まわりに回転自在に構成され、前記処理ブロックS1と露光装置200とバッファカセットC0と膜厚測定ユニット3との間でウエハWの受け渡しを行うものである。

【0018】前記塗布ユニット2について図3を参照しながら簡単に述べておくと、21はスピンドルチャック、22はスピンドルチャック21の駆動部、23は液受けカップ、24は排気管、25はドレイン管、26はレジスト液供給ノズルである。前記主搬送手段14によりスピンドルチャック21にウエハWが受け渡されると、レジスト液供給ノズル26からレジスト液を供給すると共にスピンドルチャック21を回転させ、レジスト液はその遠心力によりウエハWの外方に広がってウエハW表面にレジスト液の液膜（塗布膜）が形成され、振り切られた分は液受けカップ23へと流れ落ちる。

【0019】前記インターフェイス部S2に設けられる膜厚測定ユニット3は、図4に示すように側面に搬送口32を有する筐体31と、この筐体31内に設けられたウエハWを裏面側から吸着保持する基板保持部であるチャック33と、このチャック33を回転自在かつX及びY方向に移動自在とする駆動機構34と、後述するコンピュータ4からの指令に基づき駆動機構34の作動制御を行うコントローラ35と、光干渉式膜厚計36と、を備えている。この光干渉式膜厚計36はチャック33上のウエハWと対向するように設けられたプローブ36aと光ファイバ36bと分光器及びコントローラを含む分光器ユニット36cとを備えており、ウエハW表面に照射した光の反射光から得られるスペクトルに基づく膜厚の検出や、前記光の反射強度の測定などを行うことが可能となっている。

【0020】この膜厚測定ユニット3は、ウエハWをX, Y方向に移動させると共にプローブ36aにより例えばウエハWの直径に沿った多数の位置に光軸を位置させることで、各位置の反射光の検知を行うようになって

おり、このような制御は図4中4で示すコンピュータにより行われる。また、プローブ36aを図示しない駆動機構によりX, Y方向に移動させることも可能である。

【0021】このコンピュータ4について図5を用いて説明を行うと、バス41を介してメモリ42、CPU43、アラーム発生部（警報出力手段）44及びインターフェイス部45を接続した構成とされており、前記分光器ユニット36cとはバス41を介して、前記コントローラ35とはインターフェイス部45を介して夫々接続されている。

【0022】メモリ42は例えばオペレータの選択に基づき膜厚測定ユニット3で所定の作業が行われるように予め作成された各種プログラムを記憶するための記憶部であり、例えば測定部位において得られたデータから膜厚分布曲線の作成を行うための膜厚分布作成プログラム42aと、この膜厚分布作成プログラム42aにより得られた膜厚分布に異常があるか否かを、例えば膜厚分布曲線の最大高低差を調べることで確認する膜厚分布チェックプログラム42bと、この膜厚分布チェックプログラム42bによるチェックの結果、前記膜厚分布に異常があることが判明したときに膜厚測定ユニット3内のチャック33の傾き状態を検査するための傾きチェックプログラム42cとが記憶されている。またCPU43はデータ処理部であり、アラーム発生部44は、例えば上述した膜厚分布チェックプログラム42bにより塗布膜の最大値と最小値との差が所定値を越えていることが判明した場合などに、アラーム（警報）を発生するためのものであり、例えばブザー音の鳴動、警報ランプの点灯、操作画面へのアラーム表示といったことを行うものである。

【0023】ここで説明を図4に戻すと、膜厚測定ユニット3にはこの例では露光装置200にて露光されたウエハWについて、周縁部のレジストを除去するために当該周縁部の露光を行う周縁露光装置を共用するように構成されている。即ち筐体31内には露光手段37が設けられると共にウエハWの周縁部を検出するためのラインセンサ38がウエハWの通過領域を上下に挟むように設けられている。

【0024】次いで本実施の形態の作用について説明する。はじめに塗布膜形成工程について簡単に説明しておく。まず外部からキャリアCがキャリア載置部12に搬入され、受け渡し手段13によりこのキャリアC内からウエハWが取り出される。ウエハWは、受け渡し手段13から棚ユニットU2の受け渡しユニットEXT（図2参照）を介して主搬送手段14に受け渡されて、所定の処理例えば疎水化処理、冷却処理などが行われる。続いてこのウエハWは塗布ユニット2にてレジスト液が塗布され更に加熱処理されてレジスト液の溶剤が揮発された後、棚ユニットU3の図では見えない受け渡しユニットからインターフェイス部S2を経て露光装置200に送

られる。

【0025】露光装置200にて露光されたウエハWは逆の経路で処理部S1に戻され、主搬送手段14より現像ユニット15に搬送され、現像処理される。なお詳しくは、ウエハWは、現像処理の前後に加熱処理及び冷却処理される。現像処理されたウエハWは上述と逆の経路で受け渡し手段13に受け渡され、キャリア載置部12に載置されている元のキャリアCに戻される。

【0026】こうして例えば一定枚数のウエハWの処理が終了すると、膜厚測定を行うレシピが選択される。これ以降の工程を図6に示すフロー図に基づいて説明していくと、例えば次のロットの1枚目のウエハWに上述した工程と同様に塗布膜の形成がおこなわれ(ステップ1)、露光処理を行う直前でインターフェイス部S2内の膜厚測定ユニットへと搬入される。そして膜厚分布作成プログラム42aに従って前記ウエハWに形成された塗布膜の膜厚測定がなされ(ステップ2)、その結果通常は例えば図7(a)に示すような膜厚分布曲線が得られる。この膜厚分布曲線は、測定により得られた膜厚測定値の集合から算出した当該分布の近似式から算出してもよい。

【0027】そしてこの曲線が予め定めた分布になっているか否か例えば図7(a)中xで示す膜厚の最大値と最小値との差が予め定めた設定値内に収まっているか否かを判断し(ステップ3)、その差が設定値以内であれば塗布膜は正常に形成されていると判断され、膜厚のチェックは終了し、生産ラインが再開する。なおこのとき図6ではステップ3で終了となるように示しているが、実際には例えば膜厚平均値を算出し、この膜厚平均値が目標膜厚に対して許容される誤差範囲に収まっているか否かの判断を行い、誤差範囲から外れている場合にはスピンチャック31の回転数を膜厚の平均値と膜厚の目標値との差に応じて補正してレジスト膜の膜厚を目標膜厚に近づけるようにしてもよい。

【0028】一方、前記最大値と最小値の差xが前記設定値よりも大きいときは、膜厚測定ユニット3に何等かの異常が存在して本来水平に保持されるはずのウエハWが水平に保持されないまま膜厚測定が行われてしまったか、或いはプロセス上の不具合によりウエハWの全面に亘って塗布膜が均一に形成されなかつたか、大きく分けてこの2つの要因が考えられ、アラーム発生部44は、例えばオペレータに膜厚分布の状況が異常であることを知らせると共にその原因究明を促すべく、アラームの出力をを行う(ステップ4)。

【0029】また、上述ステップ3に示した塗布膜が予め定めた分布になっているか否かの判断は、膜厚測定値の標準偏差を用いる方法をとることも可能であり、例えばこの標準偏差に3を掛けた3σが予め設定された値より小さいか否かにより判断する。この場合、前記3σが設定値より小さければ塗布膜は正常に形成されていると

判断し、前記設定値よりも大きければ上述した膜厚の最大値と最小値の差xが設定値よりも大きかったときと同様に、何等かの異常が発生したと判断してステップ4へと進む。

【0030】ここで上述した2つの要因の具体例を挙げると、前者の具体例としては膜厚測定ユニット3におけるチャックの不具合、または加熱ユニットにおけるウエハの乗り上げが発生した場合などがあり、この場合の膜厚分布は例えば図7(b)に示すような片上がりの曲線となる。また後者の具体例としては、例えば棚ユニットU1、U2、U3内の加熱ユニットにおいて用いられるホットプレート表面に温度勾配が生じ、ウエハWの中央部と周縁部とで処理条件の異なる加熱処理が行われていた場合や、塗布ユニット2におけるレジスト液の吐出状況等により、ウエハW表面の各部位ごとに供給されたレジスト液の量にむらが生じていた場合などがあり、この場合の膜厚分布は図7(a)のようなすり鉢状の曲線となる。

【0031】ところで、塗布膜は均一に形成されているにも拘らず、膜厚測定ユニット3の異常例えばチャック33が傾いていたときにはどのような処理が行われるか、図8を例に説明する。このとき膜厚の最大値と最小値の差xは、図示するウエハWの中央部及び両端近傍の3点において予め定めた設定値内に収まっているものの、前記各部位におけるプローブ36aからウエハW表面までの距離はA、B、Cのように変わるため、この距離の変化が光の反射強度に影響を与えることとなり、結果として実際の値と異なる測定結果が表われる。従ってコンピュータ4は上述した場合と同様に、xの値が前記の設定値内に収まっているか否かの判断を行うことでアラーム出力の有無を決定できる。この場合はxの値が設定値内に収まっていないと判断されるのでステップ4にてアラームが outputされる。

【0032】そして例えばオペレータは、このアラームに基づき膜厚測定ユニット3内のチャック33に異常がないかどうかの検査を開始する。具体的にはオペレータの指示により傾きチェックプログラム42cを動作させ、例えば表面にレジスト膜の形成されていないウエハ(基準基板=ペアウエハ)W1が例えばインターフェイス部S2内のバッファカセットC0から膜厚測定ユニット3内へと搬送され、チャック33に保持された後、傾き検査工程(ステップ5)を開始する。

【0033】この傾き検査工程は膜厚測定ユニット3に設けられる既述のプローブ36aを用い、ウエハ表面の複数ポイントに光を照射してその反射強度を調べ、当該反射強度が予め定めた設定範囲内に収まっているか否かによりチャック33の傾き度合、正確にはチャック33に保持された状態におけるウエハW1表面の傾き度合を判断しようとするものであり、光の照射は、この傾き度合を検出できるように、例えば周方向に並ぶ少なくとも

4点以上の部位に行われる。具体例を挙げると例えば4点照射の場合には、図9に示すようにウェハW1を周方向に等分した4点のポイントP1～P4の部位が選択される。なお、ここで塗布膜の形成されていないウェハW1を用いるのは反射条件が変わらないようにするためである。またウェハW1としては反りのないウェハを用いることが好ましい。

【0034】こうして各ポイントごとの光の反射強度を得、当該反射強度が設定範囲内に収まっているか否かの判断が行われる（ステップ6）。ここで設定範囲とは、例えば各反射強度の平均値を中心とした場合における許容し得る誤差幅を表すものであり、この反射強度の差に基づいて前記傾き度合が判断され、例えば図10(a)で示すようにすべてのポイントにおける反射強度がこの設定範囲内に収まっているればチャック33の傾きはない（水平）か或いはそれに近い許容範囲内であることが分かり、前記アラームの原因はチャック33の異常ではなく、塗布膜形成工程（ステップ1）における各プロセス上の問題であると考えられる。従ってこの場合は、オペレータがプロセスユニットの状況確認を行う（ステップ7）。

【0035】一方、例えば図10(b)に示すように設定範囲から外れた反射強度を示すポイントがあると判断した場合には、チャック33は傾きがあるものとみなされ、アラーム発生部44からアラームが出力される（ステップ8）。しかる後、例えばオペレータはこのアラームによりウェハの水平度に問題があることを認識し、チャック33に対し必要な調整を行う。この調整は、正確にはチャック33のみならず、膜厚測定ユニット3内におけるウェハを保持するすべての部位、例えばチャック33のウェハ保持部や軸部の傾きに加えて、チャック33を下方側から支持する駆動機構34の設置状況等の確認及び調整も行われる。こうして一連の工程が終了し、通常の処理が再開されるが、その前に再度膜厚分布の確認を行うことが好ましい。

【0036】上述実施の形態によれば、ウェハに形成された塗布膜の膜厚分布が所定の分布から外れているときに、例えば膜厚の最大値と最小値の差が所定値以上であるかあるいは膜厚分布の標準偏差が予め設定された値よりも小さいときに、膜厚測定ユニット3のチャック33に例えばペアウェハを保持させてその表面の反射強度を測定することによりチャック33の傾きの有無を調べるようにしているため、その要因が膜厚測定ユニット3にあるのか、塗布膜形成工程を行うプロセスユニットにあるのかを判断することができ、チャック33が傾いているにもかかわらず各処理ユニットを調べるといった無駄な労力が軽減され、膜厚分布の異常を効率よく調べることができる。

【0037】また本実施の形態においては、膜厚測定工程（ステップ2）とチャック33の傾き検査工程（ス

テップ5）とを同一の膜厚測定ユニット3にて行うようしているため、省スペース化に効果的である。

【0038】なお、傾き検査工程（ステップ5）においてウェハW1の傾き検査を行う方法は、例えば図11に示すように行うことも可能である。この方法はウェハ（ペアウェハ）W1をチャック33に保持させ、プローブ36aから連続して光の照射を行うと共に駆動機構34によりチャック33を回転させ、このとき光の軌跡である図中X1で示す部分の反射強度を測定するものであり、例えば回転時に前記反射強度が所定の変化幅に入っていたら水平であり、外れていればこの測定結果に基づいてウェハW1表面の傾き度合を判断する。

【0039】また、図6に示すステップ4におけるアラームの出力後のステップ5及び6はオペレータが行う方法に限らず、例えば自動的に傾きチェックプログラム42cが起動されて傾き検査工程が行われるようにしてよい。更にまた、ステップ6においてチャック33の傾き度合を判断する方法は、例えば4点で測定した光の反射強度の最大値と最小値との差が一定値以上である場合にチャック33に傾きがあるものと判断するようにしてもよい。

【0040】以上において本実施の形態で用いられる基板はLCD基板であってもよい。また塗布液としてはレジスト液に限らず層間絶縁材料、低誘電体材料、強誘電体材料、配線材料、有機金属材料、金属ベースト等を用いるようにしてもよい。

【0041】

【発明の効果】本発明によれば、膜厚測定ユニットにて塗布膜の異常を検出したときに、その原因究明のための作業者の負担を軽減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明にかかる塗布膜形成装置の実施の形態を示す平面図である。

【図2】本発明にかかる塗布膜形成装置の実施の形態を示す概略図である。

【図3】塗布ユニットの主要部について説明する断面図である。

【図4】膜厚測定ユニットの主要部について説明する断面図である。

【図5】前記膜厚測定ユニットに設けられるコンピュータの概略構成を示す説明図である。

【図6】本発明に係る塗布膜形成方法のフローを説明するための工程図である。

【図7】ウェハに形成される塗布膜について、断面形状の例を示す説明図である。

【図8】本実施の形態における作用を説明するための説明図である。

【図9】本実施の形態における作用を説明するための説明図である。

【図10】本実施の形態における作用を説明するための説

11

12

明図である。

【図11】他の実施の形態における作用を説明すための
説明図である。

【符号の説明】

W, W1 ウエハ

S1 処理部

2 塗布ユニット

* 3 膜厚測定ユニット

33 チャック

36 光干渉式膜厚計

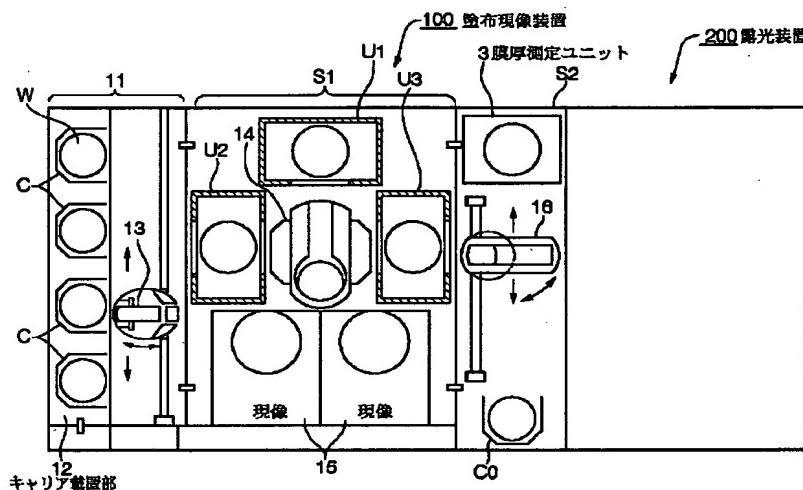
36a ブロープ

36c 分光器ユニット

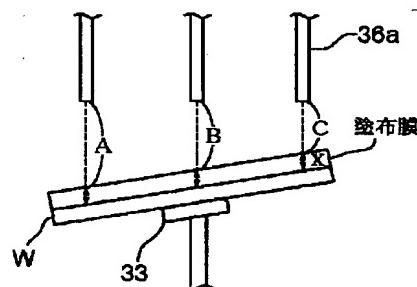
4 コンピュータ

* 42 メモリ

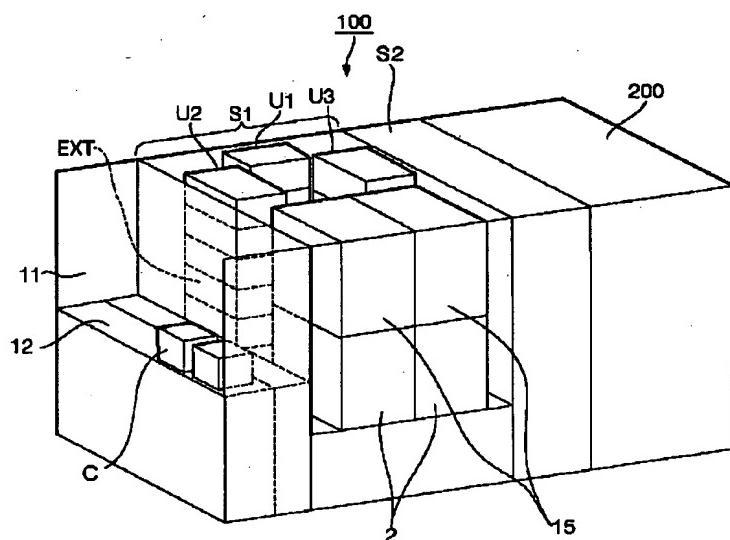
【図1】



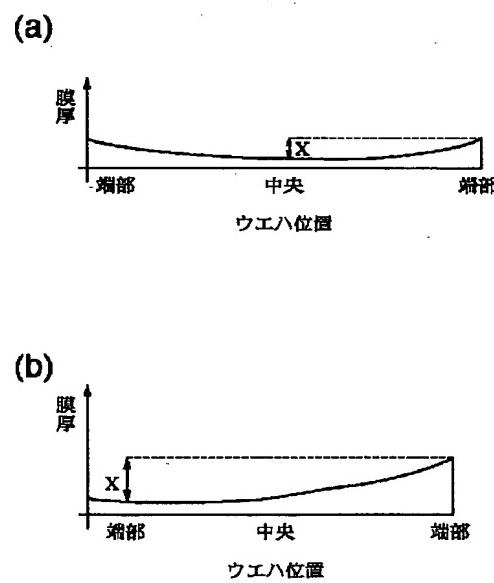
【図8】



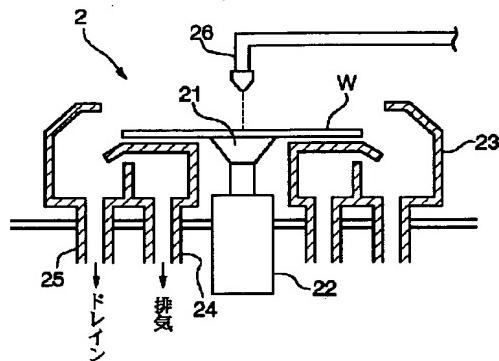
【図2】



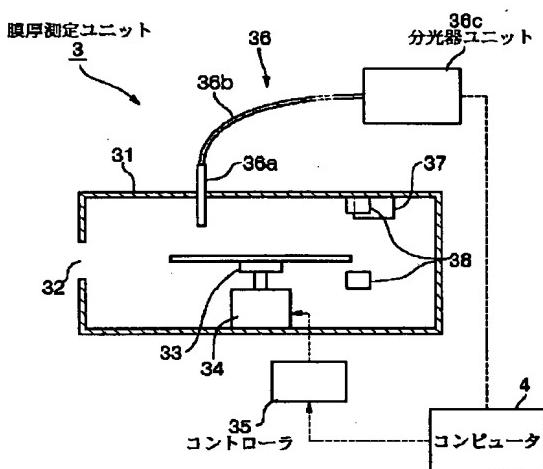
【図7】



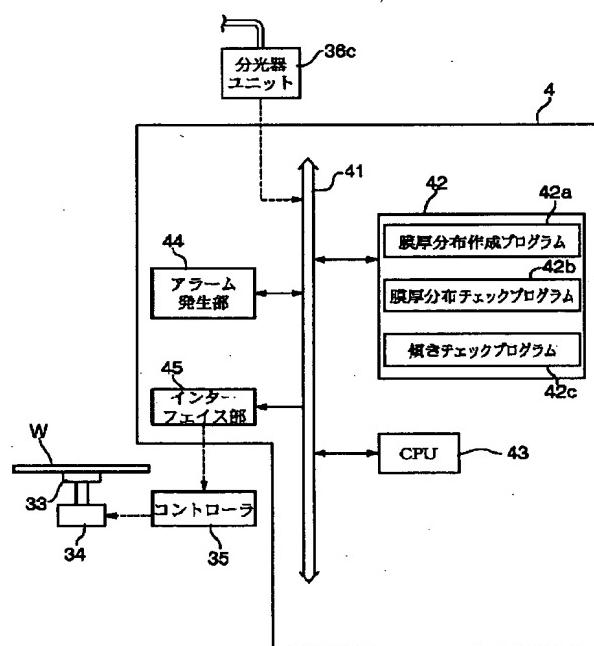
【図3】



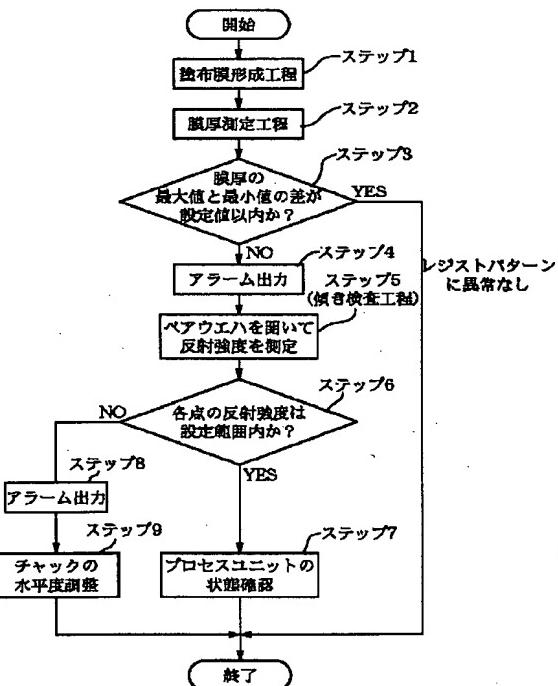
【図4】



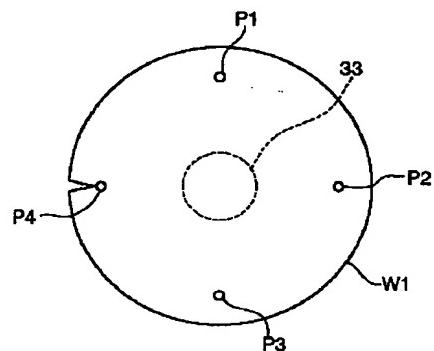
【図5】



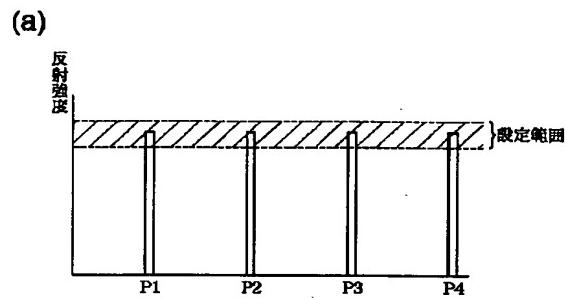
【図6】



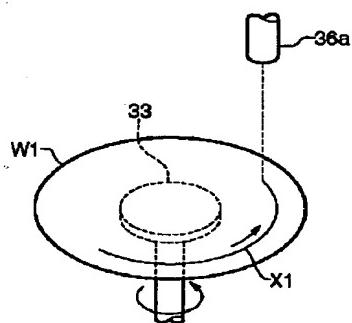
【図9】



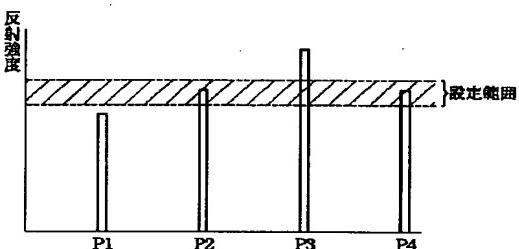
【図10】



【図11】



(b)



フロントページの続き

(72)発明者 坂口 公也

熊本県菊池郡菊陽町津久礼2655番地 東京
エレクトロン九州株式会社熊本事業所内

(72)発明者 岩下 泰治

熊本県菊池郡菊陽町津久礼2655番地 東京
エレクトロン九州株式会社熊本事業所内

(72)発明者 上村 良一

熊本県菊池郡菊陽町津久礼2655番地 東京
エレクトロン九州株式会社熊本事業所内

(72)発明者 中鶴 雅裕

熊本県菊池郡菊陽町津久礼2655番地 東京
エレクトロンエフィー株式会社内

F ターム(参考) 2H025 AA18 AB16 EA05

4D075 BB92Y DC22

4F042 AA06 DH02 DH09

5F046 JA10 JA21